

stichting voor Publieksvoorlichting
over Wetenschap en Techniek

bio/TECHNOLOGIE

Voedselproductie en biotechnologie



Inhoud

- 4 **Eten: wat een werk...**
- 5 **Wat is biotechnologie**
- 5 Micro-organismen
- 5 Fermentatie
- 6 Genetische modificatie
- 7 Enzymen
- 8 **En nu de praktijk**
- 8 Kaas
- 8 Brood
- 9 Yoghurt
- 10 Hulpstoffen
- 11 **Wat steeds de hoofdrol moet spelen**
- 11 Gezondheid
- 12 Voorlichting en etikettering
- 12 Kostprijs
- 13 Minder verscheidenheid
- 13 Genenbanken
- 14 **Tenslotte**

Eten: wat een werk...

Een groot deel van onze tijd zijn we bezig met eten. En niet zo'n klein beetje eten bovendien.

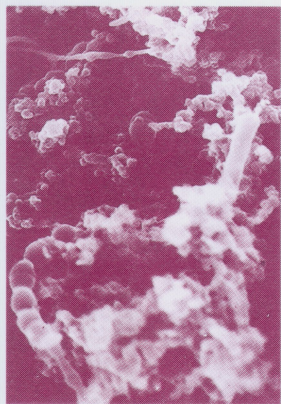
Per dag eten en drinken we gemiddeld per persoon zo'n twee en een halve kilo. Een aanzienlijk deel daarvan is vocht.

Dat betekent dat in Nederland per dag rond de 37,5 miljoen kilo voedsel en drank wordt geconsumeerd! Waar moet al dat voedsel vandaan komen? Want niet alleen eten kost veel tijd, maar ook het produceren van het voedsel is een heel werk.

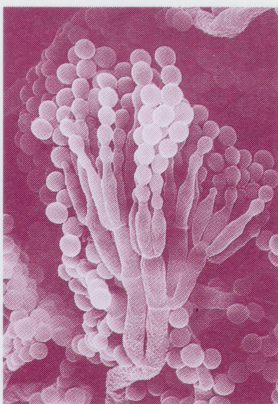
Bijna al ons voedsel is van plantaardige of dierlijke oorsprong. De meeste producten worden, voordat we ze kunnen consumeren, meer of minder uitvoerig bewerkt. We koken de aardappels en braden het vlees. Maar voordat we het voedsel bij ons thuis hebben, is er ook al veel mee gebeurd. Dat geldt niet alleen voor marsrepen of tomatenpuree, maar ook voor producten waarvan u misschien verwachtte dat u ze onbewerkt in huis kreeg, zoals groente en fruit.

Al zo lang er mensen zijn, proberen ze de productie van voedsel te beheersen. Door de eeuwen heen is de mens er steeds op uit geweest zijn voedselvoorziening te verbeteren door de natuur naar zijn hand te zetten. Men ontdekte in de loop der tijden steeds betere manieren om bepaalde gewassen te kruisen en daarna te verbouwen. Maar ook welke de meest geschikte landbouwhuisdieren zijn. En zelfs, al noemde men dat toen nog niet zo, het nut van *micro-organismen*: bacteriën, schimmels, gisten. Boeren maakten met behulp van die micro-organismen zelf karnemelk, kaas, zuurkool, wijn en bier en ze bakten brood.

Tegenwoordig wordt een groot deel van ons voedsel in de fabriek bewerkt voor we het in de winkel kunnen kopen. De mens maakt daarbij steeds meer gebruik van *biotechnologische methoden*. Daarover gaat dit boekje: over de rol die biotechnologie speelt bij het produceren van voedsel.



bacteriën



schimmel



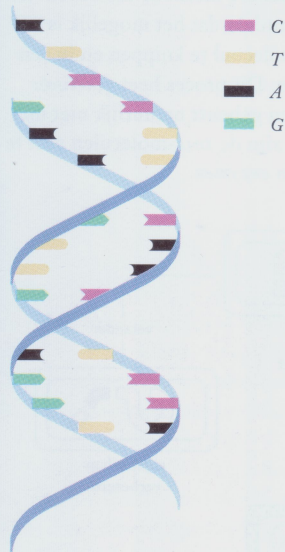
gistcellen

Wat is biotechnologie

Eerst een definitie.

Biotechnologie is het gebruik van (micro-)organismen of onderdelen van organismen voor de productie van stoffen.

Het woord biotechnologie bestaat uit twee delen: bio, dat aangeeft dat het met leven te maken heeft en technologie, dat laat zien dat er menselijke kunst en vaardigheid aan te pas komt.



Chromosomen (en genen) zijn opgebouwd uit DNA. De dubbele spiraal van het DNA bestaat uit vier bouwstenen, kleine moleculen die men aan geeft met de letters C,T,A, en G. In de dubbele spiraal heeft elke letter zijn vaste partner. Deze vier kleine moleculen vormen de 'letters' van de genetische code.

Micro-organismen

De afgelopen jaren is de kennis van de processen die zich in de levende natuur afspelen enorm toegenomen. In de jaren vijftig werd ontdekt dat ieder organisme het erfelijk materiaal in de vorm van DNA in de celkernen bij zich draagt. Ook over micro-organismen weten we nu veel meer.

Micro-organismen zijn de kleinste vormen van leven. Ze bestaan uit maar één of enkele cellen. Tot de micro-organismen rekenen we bacteriën, schimmels, gisten. Er zijn honderdduizenden soorten micro-organismen op aarde. De meeste soorten zijn volstrekt onschadelijk voor andere organismen. Toch zijn er ook die schadelijk zijn voor elkaar en voor planten, dieren en mensen; sommige soorten zijn zelfs levensgevaarlijk. Micro-organismen zijn overal. Ook in ons lichaam. In onze darmen bijvoorbeeld wonen miljarden bacteriën. Gelukkig maar, want ze helpen bij de vertering van voedsel en ook zorgen ze dat schadelijke indringers geen kans krijgen zich in onze darmen te vestigen.

Maar micro-organismen spelen ook een belangrijke rol bij de productie van nuttige producten, zoals bijvoorbeeld brood, yoghurt en kaas. Zoals alle organismen, voeden ook micro-organismen zich, beschermen zich en planten zich voort. Als voedsel gebruiken ze onder andere de suiker en het zetmeel uit planten. Suiker en zetmeel worden door micro-organismen omgezet in andere stoffen. En die stoffen kan de mens in een aantal gevallen gebruiken, bijvoorbeeld omdat ze voedingsmiddelen beter verteerbaar of beter houdbaar maken. Micro-organismen werken zeer efficiënt en ze kunnen grootschalig gekweekt worden.

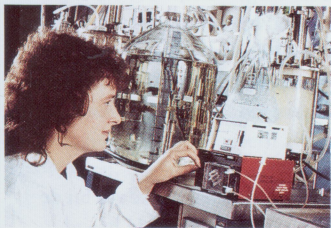
Fermentatie

Sap van druiven is maar kort houdbaar, het bederft. Daarom voegt men wijngist aan het sap toe. De wijngistcellen gebruiken de suiker in het druivensap als voedsel en maken er alcohol van. Dat proces heet *fermentatie*. Bovendien krijgen door de gevormde alcohol allerlei andere, schadelijke micro-organismen geen kans en blijft de wijn die is gevormd heel lang goed.

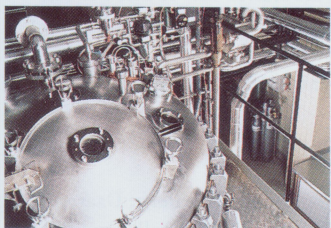
Er zijn verschillende soorten gisten. De bekendste zijn bakkersgist en biergist, maar er zijn vele andere, waarvan sommige voor de mens giftig zijn. Ook allerlei bacteriën en schimmels kunnen gebruikt worden voor het bereiden van voedsel. En dat lukt door steeds de nuttigste micro-organismen te selecteren en te kweken. Denk bijvoorbeeld aan een kaassoort als roquefort die zo lekker smaakt vanwege de speciale schimmelsoort (*Penicillium roqueforti*) die is gebruikt.



Bij onderzoek naar groeisnelheid en produktie van micro-organismen zijn proefopstellingen essentieel. Die proefopstellingen beginnen eenvoudig, op laboratoriumschaal in kolven.



Fermentoren met een inhoud van tien liter worden in het laboratorium gebruikt om fermentatieprocessen te bestuderen en op te schalen.



Daarna volgt de proeffabriek, waar de schaalvergroting al duidelijk zichtbaar is.

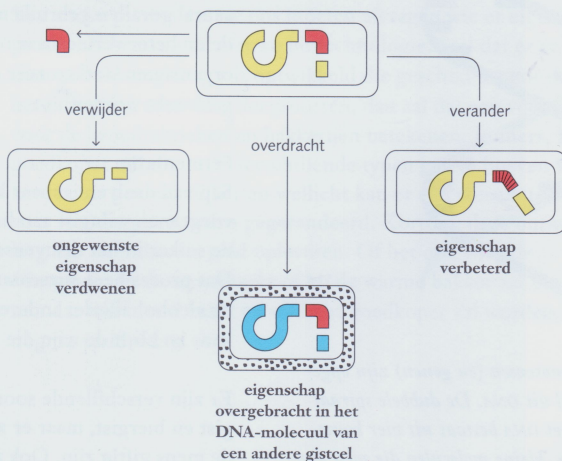


Eigenlijke produktiefermentoren.

Tegenwoordig vinden veel van deze processen plaats in de fabriek. We zien daarbij in principe nog steeds dezelfde oude bewerkingsmethoden. Wine wordt nog steeds gemaakt uit vergiste druiven, boter nog steeds uit melk. Maar er zijn ook verschillen. Het grootste verschil is dat de produktie nu op veel grotere schaal gebeurt. Er is nog een belangrijk verschil. Er zijn nieuwe technieken ontwikkeld. Vanwege het grote nut van fermentatie is er onderzoek gedaan naar verbetering van de micro-organismen die de mens van dienst zijn, zodat ze nog sneller en effectiever hun werk doen.

Genetische modificatie

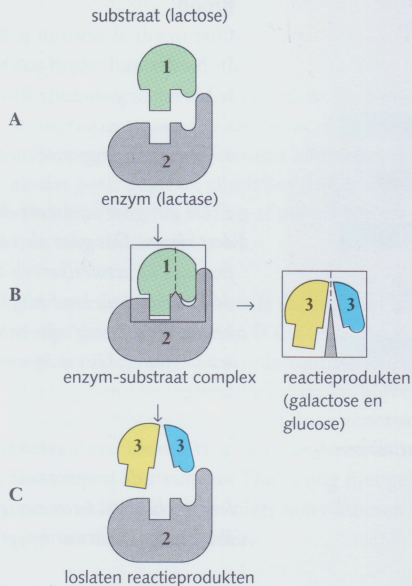
Bepaalde eigenschappen van bijvoorbeeld gisten zijn zo nuttig voor de mens dat die er graag zeker van zou willen zijn dat de volgende generatie gisten ze ook weer heeft. Denk bijvoorbeeld aan een bakkersgist die het deeg twee maal zo snel doet rijzen. Ergens in het DNA van de gist bevindt zich de informatie voor die eigenschap. Al eeuwen lang probeert men door kruisingsmethoden nuttige eigenschappen in het nageslacht te verenigen. Sinds een tiental jaren is er een snellere methode die bovendien veel meer zekerheid geeft. Er is ontdekt dat het mogelijk is om het gewenste stukje DNA uit het molecuul te knippen en in een ander DNA-molecuul in te brengen. Dit proces heet *genetische modificatie*. Dat knippen en plakken gebeurt natuurlijk niet met een schaar en met lijm. Daarvoor zijn de DNA-moleculen veel te klein. Het gebeurt met behulp van *enzymen*.



Door middel van genetische modificatie kunnen we het DNA van bijvoorbeeld een gistcel veranderen. Een stukje van het DNA met de informatie voor een bepaalde eigenschap (rood) kan worden verwijderd (links), veranderd (rechts) of in het DNA-molecuul van een andere gistcel worden overgebracht.

Enzymen

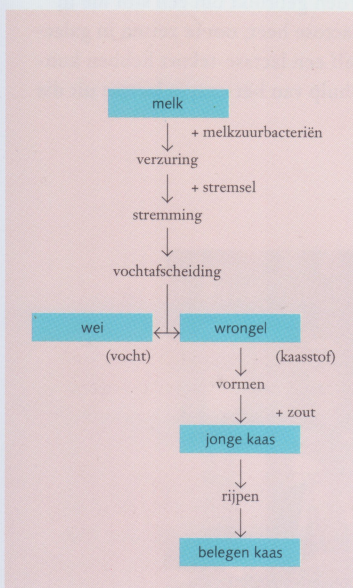
In een cel is het een drukte van belang. Iedere cel in een organisme neemt voedsel op, zet dat voedsel om in andere stoffen, gebruikt de energie die daarbij vrijkomt en die nodig is om weer andere stoffen op te bouwen, en scheidt afbraakproducten uit. Het hele proces van stoffen afbreken en andere stoffen weer opbouwen heet *stofwisseling*. Het is een erg ingewikkeld proces. Voor dat omzetten van de ene stof in de andere gebruikt de cel *enzymen*. Zonder enzymen zou een cel niet kunnen functioneren. Welke omzettingen van stoffen in een cel plaatsvinden en in welk tempo, hangt onder andere af van welke enzymen beschikbaar zijn. Het DNA bepaalt welke enzymen de cel aanmaakt. Een voorbeeld van het nut van enzymen is het volgende: de gist *Kluyveromyces lactis* produceert een enzym dat lactase heet. Lactase kan door de mens worden gebruikt om een stof die in melkproducten voorkomt en lactose heet, om te zetten in galactose en glucose. Mensen die zelf een lactase-tekort hebben kunnen de melkproducten met behulp van het enzym lactase uit die gistsoort beter verteren.



Het substraat-lactose (1) en het enzym-lactase (2) 'boren' bij elkaar als een sleutel en een slot (A). Ze gaan een verbinding met elkaar aan (B) waarbij, in dit voorbeeld, een deel van het enzym als het ware het substraat 'klieft' of doorsnijdt. Daardoor ontstaan uiteindelijk reactieproducten galactose en glucose (3) en is het enzym gereed voor een nieuwe splitsing (C).

En nu de praktijk

Hiernaast kunt u lezen hoe, met behulp van biotechnologie heel gewone voedingsmiddelen als yoghurt, kaas en brood worden gemaakt.



Het kaas maken schematisch weergegeven.

Kaas

Het principe van kaas is dat melk wordt gestremd (dik en vast gemaakt) door er een enzym uit de maag van geslachte jonge kalveren aan toe te voegen. De halfzachte substantie die dan ontstaat, kan men vervolgens uitpersen. Het verkregen resultaat is beter houdbaar dan verse melk, maar vooral ook erg lekker. Tegenwoordig is kaas wereldwijd een steeds belangrijker voedingsmiddel aan het worden.

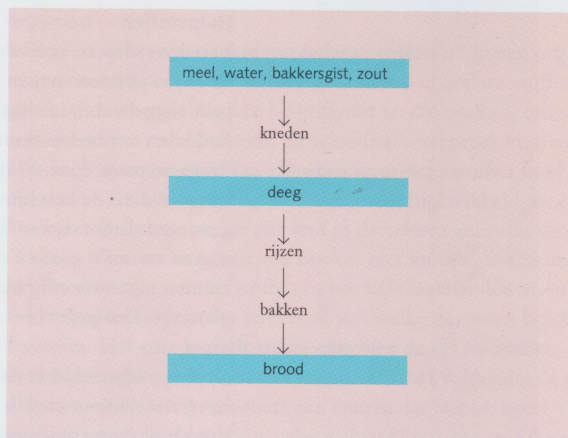
Wat kan de biotechnologie nu betekenen voor het maken van kaas? In de magen van pas geslachte kalveren zit het enzym chymosine. En het is dat enzym dat voor de samenklontering van melk kan zorgen. Maar het stremsel dat uit de magen van pas geslachte kalveren wordt verkregen, is schaars. Nu is het gelukt om het stukje DNA met de informatie voor de aanmaak van chymosine door middel van 'knippen en plakken' in een gistsoort te brengen. Het resultaat is natuurlijk dat die gist gebruikt kan worden voor de productie van het enzym chymosine. Chymosine kan weer worden gebruikt voor het maken van kaas.

Brood

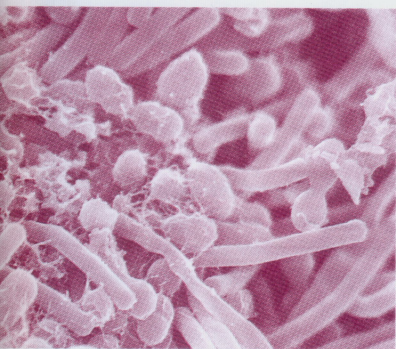
Gist wordt al eeuwen gebruikt bij het bakken van brood. In Nederland wordt sinds de vorige eeuw daarvoor speciaal bakkersgist gebruikt. Brood bakken gebeurt in drie fasen:

- 1 Tarwe- of roggemeel, water, gist en zout worden goed gemengd.
- 2 De gist gaat zijn werk doen en zorgt voor koolzuurgas dat het meel doet rijzen. Dat gaat als volgt: door het kneden en mengen in de eerste fase zijn de zetmeelkorrels waar tarwe- en roggemeel voor een groot deel uit bestaan, beschadigd. Dat is juist goed, want de enzymen die in het meel aanwezig zijn kunnen de beschadigde zetmeelkorrels omzetten in suiker. Gist is in staat suiker om te zetten in onder andere koolzuurgas.
- 3 Het brood wordt gebakken. Tijdens dat bakken werken de enzymen niet meer: de temperatuur is te hoog. Het zetmeel vormt bij het afkoelen van het brood een stevig netwerk dat er voor zorgt dat brood een kruimelige structuur krijgt.

Bij brood bakken spelen dus gist en enzymen een belangrijke rol. Het is gebleken dat met biotechnologische middelen micro-organismen dusdanig kunnen worden 'veranderd' dat ze grote hoeveelheden van een bepaald enzym gaan produceren. Dat komt natuurlijk goed van pas bij de productie van grote hoeveelheden brood. Met biotechnologische methoden kan bovendien de bakkersgist zelf in grote hoeveelheden worden gekweekt.



Het brood bakken schematisch weergegeven.



Yoghurt bevat grote hoeveelheden levende bacteriën, enkele tientallen miljoenen per gram. Op deze scanning-elektronenmicroscopische opname zien we de beide soorten yoghurtbacteriën: de staafvormige Lactobacillus bulgaricus en de bolvormige Streptococcus thermophilus. (Foto NIZO).

Yoghurt

Yoghurt wordt gemaakt van melk. Er komen twee bacteriesoorten aan te pas. De eerste soort zet melkeiwit om in een andere stof. De tweede vormt kleine hoeveelheden mierzuur en dat geeft yoghurt zijn frisse smaak. Beide bacteriesoorten scheiden bepaalde stoffen af die ervoor zorgen dat yoghurt dik is in vergelijking tot melk.

Het voordeel van yoghurt is dat het veel langer goed blijft dan melk. Maar het probleem is dat zelfs een onaangebroken pak yoghurt in de koelkast steeds zuurder wordt. Dat komt doordat de enzymen van de yoghurtbacteriën blijven doorwerken. Daarom probeert men nu om door genetische modificatie het DNA van de bacteriën zo te veranderen dat die bacteriën niet meer tegen kou kunnen. Dat is nog niet gelukt, maar als het lukt zullen ze in de koelkast niets meer kunnen beginnen en blijft de yoghurt dus langer lekker.

Hulpstoffen

In pakjes soep en kofficreamers verwerkt men anti-klontermiddelen; in jams en soepen uit blik anti-schuimmiddelen. In verpakt roggebrood, in slaatjes, in margarine zitten conserveringsmiddelen om bederf door schimmels en bacteriën tegen te gaan. En ga zo maar door. Stoffen die aan het voedsel worden toegevoegd tijdens de bereiding worden *hulpstoffen* of *voedseladditieven* genoemd. In totaal kan de voedingsmiddelensector gebruik maken van zo'n 4.000 à 5.000 hulpstoffen. Ook deze hulpstoffen kunnen tegenwoordig met biotechnologische methoden worden gemaakt. Een paar voorbeelden:

Conserveringsmiddelen: naast bijvoorbeeld steriliseren (het doden van bacteriën) en koelen (het buiten werking stellen van bacteriën) zoekt men tegenwoordig naar nieuwe middelen om voedsel beter te conserveren. Zo kan aan een voedingsmiddel bijvoorbeeld een enzym worden toegevoegd dat giftig is voor schadelijke micro-organismen.



Tientallen ingrediënten maken gezamenlijk dit 'smaakorgel'. Voordat het echter zover is, is er jaren van onderzoek aan vooraf gegaan.

Lekkere smaakjes en geurtjes: de kaassmaak aan bepaalde dips en chips en ook de frisse fruitige geur van sommige snoepjes kunnen worden gemaakt met behulp van bacteriesoorten en gisten. De geuren van yoghurt, boter, karnemelk, appels, aardbeien, tomaten... ze zijn te verkrijgen door bepaalde enzymen los te laten op vetzuren. Men zoekt steeds verder naar de specifieke enzymen die hiervoor nodig zijn.

Wat steeds de hoofdrol moet spelen

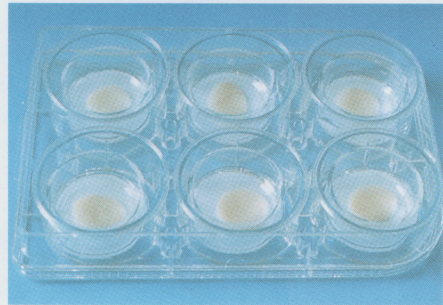
De mogelijkheden van biotechnologie zijn enorm. Maar bij het gebruik van biotechnologische methoden moeten voortdurend voor- en nadelen goed tegen elkaar worden afgewogen. Een paar punten die daarbij steeds een rol spelen zijn de volgende:

Gezondheid

Een heel belangrijk punt is natuurlijk de gezondheid van de mensen die de produkten eten. Vanzelfsprekend is het een eerste vereiste dat de biotechnologische methoden geen gevaar voor de volksgezondheid opleveren. Maar dat is niet altijd gemakkelijk na te gaan. Er zijn in dit boekje drie mogelijkheden aan de orde gekomen om van micro-organismen gebruik te maken:

1. *In sommige gevallen worden ze gedood tijdens het produktieproces (denk aan de gisten bij de bereiding van brood die sterven tijdens de hitte van het bakken).*
2. *In andere gevallen komen ze levend in het voedsel terecht (denk aan de melkzuurbacteriën in yoghurt).*
3. *En in het derde geval wordt alleen het produkt dat de micro-organismen maken gebruikt (denk bijvoorbeeld aan het enzym chymosine bij de bereiding van kaas).*

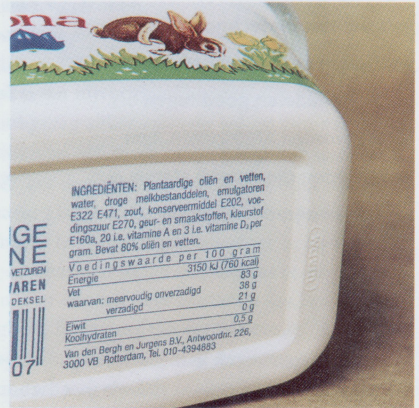
Voor het toevoegen van een levend micro-organisme aan voedsel brengt zekere risico's met zich mee. Met name wanneer er sprake is van een micro-organisme waarvan de erfelijke eigenschappen zijn veranderd door dat een nieuw stukje DNA in de kern is gebracht. Het is namelijk denkbaar dat tijdens dat knippen en plakken het organisme eigenschappen heeft gekregen die helemaal niet gewenst zijn. Zo'n organisme zou vervolgens een verstoring in het milieu teweeg kunnen brengen. Of als zo'n micro-organisme wordt gegeten, komt het in het lichaam van mensen terecht. De gevolgen daarvan zijn niet altijd bekend. Om die risico's zo klein mogelijk te houden worden er uitgebreide toxicologische onderzoeken gedaan (dat zijn onderzoeken naar de giftigheid van een bepaalde stof), voordat de toepassing van zo'n micro-organisme wordt toegestaan.



*Voor het toxicologisch onderzoek wordt steeds meer gebruik gemaakt van alternatieve testmethoden in plaats van proefdiëren.
TNO-Voeding, Zeist*

Voorlichting en etikettering

Niet alleen de overheid wil weten hoe een produkt gemaakt wordt, ook de consumenten zelf. Wij allemaal, willen graag dat de informatie over hoe ons voedsel geproduceerd wordt toegankelijk voor ons is, zodat we zelf kunnen bepalen of we het willen gebruiken of niet. Twee en een halve kilo voedsel en drank per dag is tenslotte niet niks. Daarom is het van belang dat de overheid ons goed inlicht over de bereiding van voedsel, zodat we ons een mening kunnen vormen en kunnen besluiten het produkt al dan niet te kopen. Een van de punten van discussie is of er op etiketten van voedingsmiddelen moet komen te staan dat het produkt met behulp van biotechnologische methoden is gemaakt. Consumentenorganisaties vinden van wel, omdat ze van mening zijn dat de consument er recht op heeft te weten wat ze eten. De voedingsmiddelenindustrie brengt hier tegenin dat er op produkten tot dusverre nooit heeft gestaan hoe ze geproduceerd zijn, alleen welke stoffen ze bevatten.



Kostprijs

Een ander punt is dat we ons moeten afvragen wie er eigenlijk profijt hebben van de nieuwe biotechnologie. Stel dat er een nieuwe bakkersgist wordt ontwikkeld die geschikt is voor de bereiding van meerdere deegsoorten, dan zal dat een voordeel voor de broodfabrieken en bakkerijen betekenen. Immers, het is goedkoper om niet met verschillende typen gist te hoeven werken, het is gemakkelijker en wellicht kan er een constantere aanvoer van die gist worden gegarandeerd. Kortom: deze ontwikkeling kan de industrie geld opleveren. Of het ook voor de consument in de supermarkt of bij de warme bakker zal betekenen dat zijn brood beter en wellicht goedkoper zal worden, is nog maar de vraag.

Minder verscheidenheid

In 1970 vernielde een venijnige schimmelziekte in de Verenigde Staten meer dan de helft van de totale maïs oogst. Een ramp natuurlijk! Hoog-producerende rassen zullen door hun populariteit op grote schaal verbouwd worden, hierdoor neemt de verscheidenheid in erfelijk materiaal af. En dat brengt grote risico's met zich mee: als er van een bepaalde soort, bijvoorbeeld de aardappel, nog maar één ras zou bestaan dat alle eigenschappen heeft die er maar te wensen zijn, zoals grote knol, sterke wortels, ongevoeligheid voor de meest voorkomende ziektes enzovoort, dan wordt de aardappel daarmee enorm kwetsbaar. Want mocht er een virus komen dat dat aardappelras onverhoopt toch de baas kan, dan is in één klap je hele oogst weg. Het vervelende is namelijk dat de ziekteverwekkers zelf steeds veranderen. Als een aardappel resistent is tegen ziekte x, maar niet tegen ziekte y, dan zal het virus dat y verspreidt de kans krijgen om zich enorm te ontwikkelen. Het zal dus nooit lukken een aardappelras te kweken dat blijvend resistent is tegen alle ziektes. En het is daarom niet verstandig om maar op één paard te wedden.

Genenbanken

Om erfelijke verscheidenheid te behouden, zijn er natuurlijke en kunstmatige genenbanken ingericht. Natuurlijke genenbanken zijn wildparken, reservaten en dergelijke, waar de wilde verwanten van onze cultuurplanten groeien. Een kunstmatige genenbank bestaat uit laboratoria, opslagruimtes, kassen en tuinen. Er worden zaden in koelcellen of diepvriesruimtes opgeslagen, maar er worden bijvoorbeeld ook de verschillende rassen van de wijnstok in een wijngaard bewaard. In genenbanken probeert men dus het erfelijk materiaal van allerlei wilde en verdwijnende soorten te bewaren, waardoor het beschikbaar blijft om verder mee te kruisen. In praktijk blijkt echter dat er niet genoeg plaats is in die genenbanken zodat het er dikwijls op neer komt dat alleen die soorten daar worden bewaard waarvan men vermoedt dat ze ooit nog eens geld zullen kunnen gaan opbrengen. Genenbanken hebben nog een andere beperking. De planten die er worden bewaard, leven niet meer in hun natuurlijke milieu en zullen zich dus ook niet meer aanpassen aan nieuwe omstandigheden zoals een veranderend klimaat of nieuwe ziektes. Sombere voorspellingen geven aan dat er al binnen vijftig jaar niet meer in de natuur naar nieuw uitgangsmateriaal zal kunnen worden gezocht. We zullen het dan uitsluitend van de genenbanken moeten hebben. Zal dat genoeg zijn?



Natuurlijke en kunstmatige genenbanken.



Bij de discussie over biotechnologie spelen soms gevoelsmatige argumenten ook een rol. Daarnaast worden door sommige mensen ethische bezwaren ingebracht tegen vergaand veranderen van de natuur. De discussie over deze bezwaren is moeilijk en houdt nooit op omdat er zoveel verschillende meningen zijn over wat in die discussie goede argumenten zijn. Hoe de moderne biotechnologie zich verder zal ontwikkelen hangt sterk af van twee dingen: wat wij als bevolking ervan vinden en wat er in de nabije toekomst op het gebied van wetgeving gaat gebeuren. Wanneer de risico's goed in de gaten worden gehouden, kan biotechnologie enorme voordelen bieden voor de productie van ons voedsel. Maar als de bevolking negatief staat tegenover biotechnologie, heeft het voor het bedrijfsleven weinig zin er mee door te gaan. Daarom is het van belang dat iedereen zich in meerdere of mindere mate verdiept in de voor- en nadelen van biotechnologie en probeert die zelf tegen elkaar af te wegen. Hopelijk heeft dit boekje daartoe een aanzet gegeven.



Vignet tegen tech-tomaat

Restaurantbezoekers in de Verenigde Staten zullen het vignet steeds vaker zien. 'We DO NOT SERVE Genetically Engineered Foods' (wij serveren geen gemanipuleerde genen). Dit is het logo van de Amerikaanse Vereniging van Consumenten (U.S. Food and Drug Administration) die in 1992 een wet heeft aangenomen die de verkoop van genetisch gemiddelde voedsel verbodt. De wet is bedoeld om de consument te beschermen tegen de verkoop van genetisch gemiddelde voedsel. De wet is bedoeld om de consument te beschermen tegen de verkoop van genetisch gemiddelde voedsel.

Over een eerste genetisch gemiddelde tomaat. Door het genetisch woordje is voor uit te schakelen, is de tomaat een maag goed.

Primeur in kaasbereiding: melkstremmend enzym nu produkt van de biotechnologie

Utrechtse Nieuwsbrief 09-10-1990

(Door Dirk Binnendijk)
UTRECHT — In augustus dit jaar heeft Zwitserland het Nederlandse Glab-Broeders in Delft een samenwerking gegeven om het

wikkeling van Glab-Broeders, maakt het bedrijf al veertig jaar gebruik van genetisch veranderde organismen voor de productie van belangrijke stoffen. Zo werden in de loop der jaren nieuwe soorten (mutanten) van de

grieg in DNA-moleculen. Deze informatie is terug te vinden in alle cellen van het individu en ligt meestal op de chromosomen in de celkern verankerd. DNA is de afzetting van het 'desoxyribonucleïnezuur'. Dit molecuul is opgebouwd uit een

veelheid erfelijke informatie, die niet is ingebouwd in het bacterie-chromosoom. De plasmide met het chymosine-gen wordt op zijn beurt weer overgebracht in een gistcel. De gistcel heeft de eigenschap dit extra stukje erfelijk materiaal gewoon in zijn eigen chromosoom in te bouwen. Vanaf dat moment is deze cel in

stempeltje 'veilige microbiologische techniek'. Volgens de voorzitter van de Ad hoc-Commissie, prof. dr. P.O. de Haan, ook hoogleraar in de microbiologie van de Rijksuniversiteit Utrecht, gaat men voort met onderzoek naar

'Genenbank niet aan commercie toevertrouwen'

Van onze redactie wetenschappen
UTRECHT — Minister Bokman van landbouw, natuurbeheer en visserij moet afzien van zijn voornemen om het Centrum voor genetische bronnen in Wageningen te privatiseren. Deze genenbank is een nationaal bezit van zo'n groot belang dat het niet aan de commercie kan worden toevertrouwd.

De Stichting Natuur en Milieu schrijft dat in een brief aan de

windman en de Tweede Kamer. Het Centrum voor genetische bronnen is een onderdeel van de Dienst landbouwkundig onderzoek (DLO), een onderdeel dat Bokman in 'kader van de zogeheten genenbank' wil

op dat de ge-voor het me-

Bedrijf vindt regelgeving over 'Super-tomaat' nog niet op Europese markt

genetische modificatie te onmiddellijk

regulering zou dan ook zeer gewenst zijn.

Van Lase, de maatschappij acceptatie te volgen met een

Uitbreiding problemen en organisatie al omgekeerd van het

de scheidt van planten en dieren. Het is niet mogelijk om de scheidt van planten en dieren te handhaven.

Van Lase, de maatschappij acceptatie te volgen met een

Uitbreiding problemen en organisatie al omgekeerd van het

de scheidt van planten en dieren. Het is niet mogelijk om de scheidt van planten en dieren te handhaven.

Van Lase, de maatschappij acceptatie te volgen met een

Uitbreiding problemen en organisatie al omgekeerd van het

de scheidt van planten en dieren. Het is niet mogelijk om de scheidt van planten en dieren te handhaven.

Van Lase, de maatschappij acceptatie te volgen met een

Uitbreiding problemen en organisatie al omgekeerd van het

de scheidt van planten en dieren. Het is niet mogelijk om de scheidt van planten en dieren te handhaven.

Van Lase, de maatschappij acceptatie te volgen met een

Uitbreiding problemen en organisatie al omgekeerd van het

de scheidt van planten en dieren. Het is niet mogelijk om de scheidt van planten en dieren te handhaven.

Van Lase, de maatschappij acceptatie te volgen met een

Uitbreiding problemen en organisatie al omgekeerd van het

de scheidt van planten en dieren. Het is niet mogelijk om de scheidt van planten en dieren te handhaven.

Van Lase, de maatschappij acceptatie te volgen met een

Uitbreiding problemen en organisatie al omgekeerd van het

de scheidt van planten en dieren. Het is niet mogelijk om de scheidt van planten en dieren te handhaven.

Van Lase, de maatschappij acceptatie te volgen met een

Uitbreiding problemen en organisatie al omgekeerd van het

de scheidt van planten en dieren. Het is niet mogelijk om de scheidt van planten en dieren te handhaven.

Van Lase, de maatschappij acceptatie te volgen met een

Uitbreiding problemen en organisatie al omgekeerd van het

de scheidt van planten en dieren. Het is niet mogelijk om de scheidt van planten en dieren te handhaven.

Van Lase, de maatschappij acceptatie te volgen met een

Uitbreiding problemen en organisatie al omgekeerd van het

de scheidt van planten en dieren. Het is niet mogelijk om de scheidt van planten en dieren te handhaven.

Colofon

De uitgave kwam tot stand in opdracht van de Stichting PWT

MET DANK AAN

Mevr. ir. A.M. Hamstra
Dr. ir. B.G. Linsen
Drs. C.R.M. Koopman en
Drs. J.L. Sikkema

TEKST

Drs. Sanne Terlouw, Utrecht

FOTO'S

Unilever
Gist-brocades
NIZO
H. Dijkstra, CPRO-DLO, Wageningen
Ben Kooloos
TNO-Voeding, Zeist
Koninklijk Instituut voor de Tropen

OMSLAG

Heijmerink/Noyons ontwerpers, Utrecht

VORMGEVING

Op Stand, Den Haag

PRODUKTIE EN DISTRIBUTIE

Zorn Uitgeverij BV
Postbus 434
2300 AK Leiden
Telefoon 071 - 149 141
Fax 071 - 120 278

EERDER VERSCHEN IN DEZE REEKS

Plantaardige produktie en biotechnologie
Eveneens verkrijgbaar bij Zorn Uitgeverij

SISO 572

Boeken

ETEN EN WETEN

Moderne biotechnologie en voedselproductie
Open Universiteit, Heerlen
Stichting Maatschappij en Onderneming, Den Haag
Wolters-Noordhoff, Groningen [1991]

BIOTECHNOLOGIE

Vandaag en morgen
Gist-brocades, Delft [1991]

OOGST UIT HET LAB

Biotechnologie en voedselproductie
Studium Generale Landbouwuniversiteit, Wageningen
Jan van Arkel, Utrecht [1990]

KNUTSELEN MET VOEDSEL

Stichting COMAC, Den Haag [1990]

MELK

Koe en biotechnologie
Stichting Bio-Wetenschappen en Maatschappij, Leiden [1989]

BIOTECHNOLOGIE

Van wetenschap naar winkelschap
Unilever Research Laboratorium, Vlaardingen [1988]

